

Barbara Befani & Alessandra Decataldo  
presentano

# Counterfactuals and Causal Inference - II

by Stephen Morgan & Christopher Winship

# L'effetto netto

- Che cos'è l'effetto netto / come si differenzia dall'effetto lordo
- Voglio stimare l'effetto netto dell'intervento su una popolazione che è più ampia di quella dei trattati
- Ipotizzo che i trattati non siano rappresentativi della popolazione per la quale io voglio ottenere informazioni
- Opero una netta divisione fra trattati e non trattati e il grosso del lavoro è capire come queste due popolazioni si differenziano
- Nel caso pre-post, invece di popolazione parlo di **CONTESTO** trattato e contesto non trattato

# Lo stimatore ingenuo

- lo stimatore ingenuo sottrae cavoli a patate, ossia confronta due valori riferiti a entità diverse
- $\delta_{\text{NAIVE}} \rightarrow E(Y^1|D=1) - E(Y^0|D=0)$  = la differenza tra il valore osservato sui trattati e il valore osservato sui non trattati
- Mancano dei pezzi: il valore che mi interessa è **l'effetto netto** sull'intera popolazione, composta da (individui simili a  $i$ ) trattati e (i.s. a  $i$ ) non trattati = **media ponderata tra due effetti**: l'effetto sulla popolazione simile ai trattati e l'effetto sulla popolazione simile ai non trattati. L'effetto è (la media di) una differenza tra due valori
- $\delta = \pi^*(\delta|D=1) + (1-\pi)^*(\delta|D=0)$
- $(Y^1 - Y^0) = \pi^*(Y^1 - Y^0|D=1) + (1-\pi)^*(Y^1 - Y^0|D=0) =$
- $= \pi^*[(Y^1|D=1) - (Y^0|D=1)] + (1-\pi)^*[(Y^1|D=0) - (Y^0|D=0)]$
- $E(\delta) = \pi^*E[(Y^1|D=1) - (Y^0|D=1)] + (1-\pi)^*E[(Y^1|D=0) - (Y^0|D=0)]$

# La scomposizione dell'effetto netto

- $E(\delta) = \delta_{\text{NAIVE}} + \pi * E[(Y^1|D=1)-(Y^0|D=1)] + (1-\pi) * E[(Y^1|D=0)-(Y^0|D=0)] - [E(Y^1|D=1) - E(Y^0|D=0)] =$ 
  - $E(Y^1|D=1) - E(Y^0|D=0)$  (differenze empiricamente osservate) -
  - $- [E(Y^0|D=1) - E(Y^0|D=0)]$  (differenze di partenza) -
  - $(1-\pi) * [E(\delta|D=1) - E(\delta|D=0)]$  (differenze di progresso durante l'intervento, indep. dalle differenze di partenza)
- Se la differenza finale è pari alla differenza di partenza, l'intervento non ha avuto nessun effetto!
  - Oppure potrebbe aver avuto effetto perché si suppone che senza intervento il gruppo dei trattati sarebbe arretrato
- Alle differenze empiricamente osservate devo sottrarre quelle di partenza e la differenza tra le dinamiche proprie di ciascun gruppo durante l'intervento

# Randomizzazione (RCTs)

- I due gruppi sono equivalenti per costruzione, e ognuno di essi rappresenta l'intera popolazione
  - Le differenze di partenza sono nulle
  - Le differenze di dinamica interna durante l'esperimento sono nulle
  - Quindi la differenza di arrivo mi riflette effettivamente l'effetto
- Dinamica durante l'esperimento
  - Il campione può non essere più casuale per:
    - Possono cambiare le caratteristiche dei gruppi durante l'esperimento
      - Uscita dal gruppo (diversa tra i due gruppi - differential attrition) (anche per il matching)
      - Cross-contamination (i non trattati imitano i trattati)
      - Hawthorne effect (la consapevolezza di appartenere a un certo gruppo modifica il comportamento)
      - Doppio cieco (ignoranza del partecipante e di chi somministra) (certo questo è molto più facile in farmacologia...)

# Regressione

- Stimo il valore della differenza di partenza
  - $E(Y^0|D=1) - E(Y^0|D=0)$
- E il valore della differenza tra le dinamiche interne / velocità di progresso durante l'esperimento
  - $(\pi-1)*[E(\delta|D=1) - E(\delta|D=0)]$
- Che poi vado a sottrarre alla differenza tra i valori osservati

# Esempi Regressione



# Serie Storiche

- Interventi in cui tutta la popolazione è esposta all'intervento (dati PRE/POST)
- I due gruppi sono due contesti, quello PRE e quello POST intervento; devo capire in cosa si differenziano
- Dinamica spontanea dei fenomeni fa sì che il contesto di arrivo non sia lo stesso rispetto a quello di partenza; il contesto cambia.
- Devo attribuire la situazione del contesto di arrivo all'intervento o ad altro
  - Ho due contesti: contesto di partenza ( $C_p$ ) e contesto di arrivo ( $C_a$ )
  - Il dato in assenza di intervento (non trattati) è riferito a  $C_p$
  - Il dato in presenza di intervento (trattati) è riferito a  $C_a$
- $E(\delta) = E(Y^1|C_a) - E(Y^0|C_p)$  (differenze empiricamente osservate) -
- $[E(Y^0|C_a) - E(Y^0|C_p)]$  (differenze di partenza) -
- $(1-\pi) * [E(\delta|C_a) - E(\delta|C_p)]$  (differenze di sensibilità all'intervento dei due contesti, indep. dalle differenze di partenza)



# Esempi Serie Storiche



# Costruire un gruppo di controllo tramite matching

- Per rendere comparabili i due gruppi si costruisce un gruppo di controllo in cui ogni componente ha un corrispondente nel gruppo sperimentale
  - Matching rispetto a cosa? Come faccio a sapere quali sono le variabili causalmente rilevanti?
    - Mi serve tanta teoria
- Il gruppo di controllo somiglia ai trattati!
- Non mi stima né le differenze di baseline (perché non ho informazioni sui non trattati, cioè sul totale o su un campione rappresentativo dei non trattati) né le differenze di velocità di crescita, perché mi manca sempre uno dei due gruppi
- Mi serve per stimare  $E(Y^0|D=1)$ , quindi  $E(\delta|D=1)$ , ovvero l'effetto netto medio sulla popolazione di cui sono rappresentativi i trattati, non su tutta
- Funziona solo se i trattati sono rappresentativi di tutta la popolazione a cui si vuole generalizzare l'intervento
- A volte non riesco a fare il matching neanche dei trattati perché non esistono individui comparabili con tutti i trattati (vedi esempio Trivellato)